

## 巻頭言



### 「ひので」の誕生まで

常田 佐久

〈国立天文台・ひので科学プロジェクト 〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉

ひので (SOLAR-B) は、「ひのとり」・「ようこう」に続く、わが国 3 機目の太陽観測衛星である。「ひので」には、三つの観測装置が搭載されている。口径 50 cm の可視光望遠鏡は、波長 3,800–6,700 Å を 0.2–0.3 秒角の角分解能で観測し、磁場観測に必須の画像安定化装置のもたらす安定度は、0.007 秒角 rms に達する。これまで軌道上に打ち上げられた望遠鏡としては格段に解像度が高い。偏光を利用してベクトル磁場の画像を取得するが、衛星によるベクトル磁場の観測も史上初めてである。X 線望遠鏡は、百万度から数千万度のコロナやフレアの X 線画像を取得するが、「ようこう」より鮮明な画像で、期待以上の新発見をもたらしている。極端紫外線撮像分光装置からは、コロナのプラズマの動きや乱流のマップを得ることができる。ESA の SOHO 衛星の類似の装置の約 10 倍の感度と 4 倍の解像度をもっている優れた観測装置である。

ここでは、「ひので」の誕生までについて、少し記したい。「ようこう」衛星の成功を受けて、SOLAR-B 衛星の検討が始まったのが 1993–95 年頃で、可視光望遠鏡・X 線望遠鏡・極端紫外線撮像分光装置による磁場と X 線コロナの同時観測をミッションとした。その際、可視光では磁束管を分解できる 0.2 秒角の解像度、偏光分光器による磁場の定量解析、極端紫外線分光器によるコロナの速度場の観測を実現することを、譲歩できないポイントと定めた。設定した観測装置の基本仕様は、いずれも極めてチャレンジングなものであった。SOLAR-B ワーキンググループでの検討、NASA 本部との込み入った交渉、宇宙科学研究所(当時)へのミッション提案と 3 正面作戦を展開したが、一向に見通しが得られない閉塞状況が続いた。

その間、大型プロジェクトに平行して小さい基礎開発プロジェクトを走らせるとの方針で、若手スタッフや大学院生と観測ロケットに搭載する X 線ドップラー望遠鏡の開発・飛翔実験(1998 年打上)を行った。また、SOLAR-B の開発を行いながら、大学院生に中心になってもらい気球実験を 2 度行った。衛星プロジェクトで大学院生の教育訓練は難しく、SOLAR-B で活躍する若者のほとんどは、この観測ロケットや気球実験を通過して修行を積んだ。今でも、「観測ロケットや気球実験は、とても楽しかった」というスタッフ(当時院生)が多い。国立天文台・太陽観測所における長年の努力も、可視光望遠鏡の成功に大きく貢献している。宇宙も地上もそう違いがあるわけではなく、宇宙に行くには、地上観測装置の開発経験が有効である。

米国の研究者の強い支持を受けて、ようやく NASA が立上がり、日本でもミッション提案が採択され、開発に着手したときには 1998 年になっていた。国産すべき部分として、回折限界の可視光望遠鏡・画像安定化装置の主要部分・X 線 CCD カメラを定め、その他の部分は、欲張らず NASA および英国 PPARC との国際協力で実現することとした。当時は、基礎開発段階の予算的手当てがなく、正式着手以



図1 可視光望遠鏡完成写真.

降、国内メーカー・国際協力の相棒とのチームワークにより、驚くべき速さで試作品の設計・制作が進んだ。試作品と言っても、費用・時間の制約から、そのままフライト品となる部分も多く、衛星バスの開発と合わせてたいへんな時期が続いた。（望遠鏡の開発の様子は、<http://hinode.nao.ac.jp/index.shtml>で知ることができる。）国際協力は、人的・技術的・財政的制約により一国だけでは達成できない世界最高の衛星を作るために行う。日米欧の総力を結集できるため、そのメリットは大きい反面、制度や慣習の違う相手と組むので、リスクがないわけではない。日本の主体性をもつこと、主要部分を国産とすること、国際協力で製作する部分でもブラックボックスを極力なくすとの方針で臨んだ。

NASAでは、太陽観測のための可視光望遠鏡は70年代から検討されていたが、その口径は1 m以上あった。「口径を絞っても宇宙望遠鏡の威力は圧倒的である」との判断から、主鏡口径を50 cmに決断し、さまざまな技術的工夫により実現性を高めた。これが日本の知恵と知っている。その開発は難航を極めたが、優秀な仲間と共に、開発は着実に進展していき、望遠鏡の反転・重力キャンセルによる回折限界性能の確認、振動衝撃試験での光学性能確認、大型熱光学チャンバーによる軌道温度・真空環境での光学性能の確認、画像安定化装置の閉ループ試験、実際の太陽光を使用した総合動作試験など次々と大規模な試験を遂行した。その過程で、多くの問題が発見され、それらは徹底的に対策された。2005年4月には、とうとう可視光望遠鏡が完成した（図1）。この時点で、関係者には、やるべきことは全部やったという自信が生まれていた。

2006年9月23日に美しい軌跡を描いて衛星が打ち上げられ、「ひので」が誕生した。衛星打ち上げ後の3台の望遠鏡の性能は予想以上であり、これらの観測装置から送られてくる刻々変化する太陽のムービー画像、特に大気のはね返りを逃れた可視光画像のすばらしさは筆舌につくしがたい。「ようこう」のキーワードは、磁気リコネクションだったが、「ひので」のキーワードを並べると、アルフベン波、太陽風の起源、対流崩壊、水平磁場と局所ダイナモ、マイクロジェット、磁気リコネクション、磁気乱流、極域の強磁場などで、その影響は天体電磁流体力学の全域に及ぶ。これから、その初期成果の一部を、天文月報で紹介していく。

データ解析は端緒についたばかりであり、今後、さらに多くの成果が生まれると思われる。また、SOLAR-Bの経験を財産として活用し、今後の日本の宇宙科学、とくに大型宇宙光学ミッションの進展につなげたい。「ひので」の命名は、SOLAR-Bプロジェクトマネージャーであった故小杉健郎教授によるものである。このすばらしい衛星の開発と打上げに貢献されたすべての関係者に深く謝意を表す。